

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ABMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :

H04Q 11/04

A2

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/19767

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

6. April 2000 (06.04.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03214

(22) Internationales Anmeldedatum: 30. September 1999  
(30.09.99)

(30) Prioritätsdaten:  
198 44 941.0 30. September 1998 (30.09.98) DE  
299 14 706.1 21. August 1999 (21.08.99) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS  
AKTIENGESellschaft [DE/DE]; Wiltelsbacherplatz 2,  
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HAUPTMANN, Jörg  
[AT/AT]; Goritschacher Strasse 50, A-9241 Wern-  
berg (AT). PREITNEGGER, Manfred [AT/AT];  
Woisetschlägerweg 4, A-9020 Klagenfurt (AT). RUDOLF,  
Hans-Werner [DE/DE]; Wörthstrasse 13, D-81667  
München (DE). KUNISCH, Paul [DE/DE]; Rotwandstrasse  
16, D-82178 Puchheim (DE). KROTTENDORFER,  
Gerald [AT/AT]; Kratochwjlestrasse 12/2/64, A-1220  
Wien (AT). FRENZEL, Rudi [DE/DE]; Hofangerstrasse  
38, D-81735 München (DE). TERSCHLUSE, Markus  
[DE/DE]; Rahel-Straus-Weg 8, D-81673 München (DE).

SCHMÜCKING, Dirk [DE/AT]; Flussgasse 6, A-9500  
Villach (AT).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGES-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, US, europäisches Patent  
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

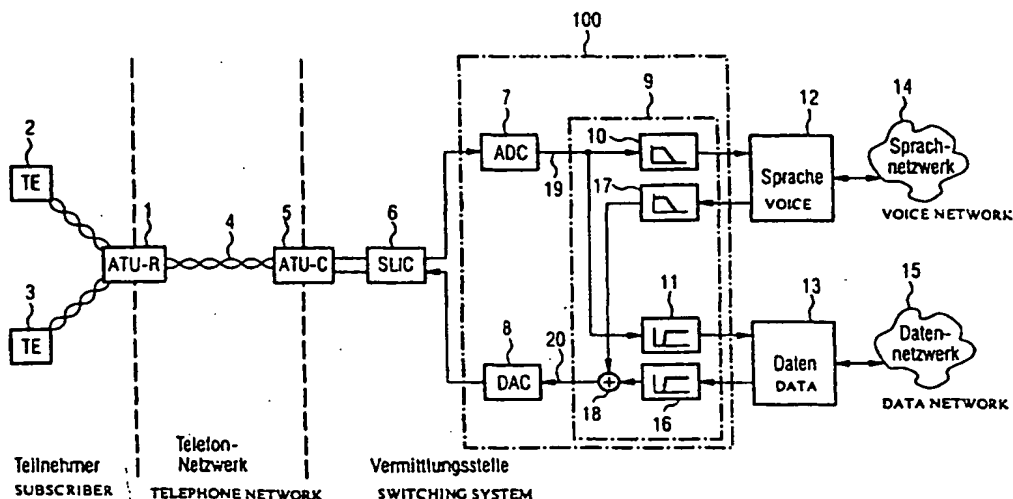
Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(54) Title: LINE TERMINATOR UNIT FOR A SUBSCRIBER LINE

(54) Bezeichnung: LEITUNGSABSCHLUSSVORRICHTUNG FÜR EINE TEILNEHMERANSCHLUSSLEITUNG

(57) Abstract

The invention relates to a line terminator unit for a subscriber line which transmits and receives broad-band signals via a single subscriber line. Said broad-band signals are composed of a broad-band or narrow-band low-frequency voice signal and a broad-band higher-frequency data signal. The frequency bands of the voice signal and the data signal substantially do not overlap. The inventive line terminator unit is provided with a digital frequency separating filter in the digital part of the line terminator unit. Said frequency separating filter is arranged in the digital part of the line terminator unit and serves to distinguish between the low-frequency voice signal and the higher-frequency data signal. The line terminator unit is especially useful for separating an ISDN or POTS voice signal from an ADSL data signal.



### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung, die breitbandige Signale über eine einzige Teilnehmeranschlußleitung sendet und empfängt, wobei sich ein breitbandiges Signal aus einem breitbandigen oder schmalbandigen niederfrequenten Sprachsignal und einem breitbandigen höherfrequenten Datensignal zusammensetzt und sich die Frequenzbänder des Sprachsignals und des Datensignals im wesentlichen nicht überschneiden. Die erfindungsgemäße Leitungsabschlußvorrichtung weist eine digitale Frequenzweiche im Digitalteil der Leitungsabschlußvorrichtung, die im Digitalteil der Leitungsabschlußvorrichtung angeordnet ist und mittels der das niederfrequente Sprachsignal von dem höherfrequenten Datensignal voneinander getrennt werden. Die Leitungsabschlußvorrichtung ist insbesondere geeignet zur Trennung eines ISDN- oder POTS-Sprachsignals von einem eines ADSL-Datensignals.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## Beschreibung

Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung

5

Die Erfindung betrifft eine Leitungsabschlußvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, daß heißt eine Leitungsgabeschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung, die breitbandige Signale über eine einzige Teilnehmeranschlußleitung sendet und empfängt, wobei sich ein breitbandiges Signal aus einem breitbandigen oder schmalbandigen niederfrequenten Sprachsignal und einem breitbandigen höherfrequenten Datensignal zusammensetzt und sich die Frequenzbänder des Sprachsignals und des Datensignals im wesentlichen nicht überschneiden.

15

Über einen analogen Teilnehmeranschluß im Telefonnetz erfolgt die Sprachübertragung analog. Während bei einem herkömmlichen Sprachübertragungssystem wie dem sogenannten POTS (Plain Old Telephone System) nur ein relativ schmales Frequenzband, das sogenannte Sprachband zur Sprachübertragung verwendet werden konnte, erfolgt bei neueren ISDN-Systemen die Sprachübertragung über ein relativ breites Frequenzband.

20

Bei den derzeitigen xDSL-Übertragungsverfahren (xDSL = x-Digital Subscriber Line) werden im Telefonnetz auch die Frequenzbereiche oberhalb des Sprachbandes breitbandig zur Datenübertragung genutzt. Unter xDSL-Übertragungsverfahren sind HDSL- (High Bit Rate Digital Subscriber Line), ADSL- (Symmetric Digital Subscriber Line) und VDSL-Übertragungsverfahren (Very High Speed Digital Subscriber Line) zu verstehen. Die xDSL-Übertragungsverfahren werden als Breitband-Netzwerkzugang bezeichnet und umfassen alle Übertragungsverfahren über das Telefonnetz, die eine höhere Datenübertragungsrate zwischen einem Teilnehmer und der Vermittlungsstelle als die

30

35

mit Sprachbandmodems erreichbare Datenübertragungsrate ermöglichen. Dazu wird bei den xDSL-Übertragungsverfahren ein sogenanntes xDSL-Datensignal, daß ein für das xDSL-Übertragungsverfahren kodiertes digitales Signal bezeichnet, in einem vom Sprachband getrennten höheren Frequenzband übertragen. Die xDSL-Übertragungsverfahren können theoretisch die gesamte, oberhalb des Sprachbandes zur Verfügung stehende Bandbreite der Kupferdoppelader nutzen und erreichen Datenübertragungsraten im Mbps-Bereich.

10.

Trotz der getrennten Übertragung von Sprache und Daten in unterschiedlichen Frequenzbereichen bei den xDSL-Übertragungsverfahren können Nebenfrequenzen aus dem Sprachband in das Datenband gelangen und umgekehrt. Insbesondere Steuersignale im Sprachband, wie beispielsweise Rufsignale oder Gebührenimpulse, können Störungen im Datenband hervorrufen und die Datenübertragung unterbrechen oder ganz abbrechen.

20

Um solche Störungen zu vermeiden müssen das Sprachband und das Datenband vor der weiteren Verarbeitung getrennt werden. Dazu werden Frequenzweichen, sogenannte POTS-Splitter, benötigt, die empfangsseitig ein breitbandiges Signal in ein schmalbandiges niederfrequentes Sprachsignal und ein breitbandiges höherfrequentes Datensignal trennen und sendeseitig Sprachsignale und Datensignale filtern und zu einem breitbandigen Signal zusammenführen.

25

In der US 5,757,803 ist ein POTS-Splitter beschrieben, der ein Tiefpaßfilter und zwei Kapazitäten aufweist, wobei das Tiefpaßfilter einen Durchlaßbereich für das Sprachband aufweist und einem analogen Teilnehmerendgerät vorgeschaltet ist und wobei die beiden Kapazitäten Steuersignale aus dem Sprachband unterdrücken und einem xDSL-Sender/Empfänger vorgeschaltet sind. In dem xDSL-Sender/Empfänger, der über die beiden Kapazitäten mit einer Teilnehmeranschlußleitung ver-

30

35

bunden ist, befinden sich weitere analoge Hochpaßfilter, die zusammen mit den beiden Kapazitäten das Datenband vom Sprachband trennen.

5 Aus der US 5,742,527 ist ein ADSL-Sender und -Empfänger bekannt, der ein breitbandiges Signal über eine Teilnehmeranschlußleitung empfängt und sendet und aus dem empfangenen Signal mit einem Bandpaßfilter ein analoges Sprachsignal wegfiltiert. Ein zu sendendes ADSL-Signal wird ebenfalls mit einem  
10 Bandpaßfilter gefiltert, um Störfrequenzen, die vom ADSL-Signal in das Sprachband gelangen können, aus dem Sprachband zu entfernen, so daß die Sprachbandübertragung nicht beeinflußt wird. Der ADSL-Empfänger weist einen Analog-Digital-Umsetzer und einen dem Analog-Digital-Umsetzer nachgeschalteten  
15 Dezimator auf, der aus dem empfangenen Signal ein im Signal vorhandenes ISDN-Signal ausfiltert. Der ADSL-Sender weist einen Interpolator mit Hochpaßfilterfunktion auf, der vor einem Digital-Analog-Umsetzer geschaltet aus einem zu sendenden ADSL-Signal Störfrequenzen, die im Sprachband liegen,  
20 ausfiltert.

Bei den oben genannten Lösungen sind jedoch immer analoge Filter notwendig, die aus aktiven und/oder passiven Elementen aufgebaut sind. Da zur Trennung des Sprach- und Datenbandes  
25 steile Filterflanken erforderlich sind, werden analoge Filter höherer Ordnung benötigt, die als analoge Filter sehr aufwendig und teuer sind. Ferner ist eine Lösung mit analogen Filtern nur umständlich an Spezifikationsänderungen anpaßbar, beispielsweise wenn sich die Trennfrequenz von Sprach- und  
30 Datenband ändert.

Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere das sendeseitige Zusammenführen und das empfangsseitige Trennen von zwei oder mehreren, in getrennten Frequenzbereichen liegenden Signalströmen unterschiedlicher Übertragungsverfahren, wie zum  
35

Beispiel ADSL und ISDN, zur Übertragung auf dem gleichen Übertragungsmedium, beispielsweise einer Teilnehmeranschlußleitung.

- 5 Bei derzeitigen Leitungsabschlußleitungen für Teilnehmeranschlußleitungen werden die einzelnen Signalströme in jeweils eigenen Transceivereinheiten behandelt. Das Zusammenführen bzw. Trennen der Signalströme erfolgt wie bereits erwähnt durch sogenannte Splitter-Schaltungen bzw. Frequenzweichen, 10 die die Teilnehmeranschlußleitungen auf beiden Seiten terminieren und jeweils ein Interface für die Signalströme der einzelnen Übertragungsverfahren bereitstellen. Gattungsgemäße Splitter-Schaltungen nach dem Stand der Technik sind als passive analoge Filter ausgebildet. Für die Transceiver zum Erzeugen und Empfangen der Signalströme sind diese Splitter-Schaltungen im Idealfall transparent. Tatsächlich jedoch be- 15 einträchtigen diese Splittermodule das Übertragungsverhalten der einzelnen Dienste bzw. der Übertragungsverfahren beträchtlich, da die Filterfrequenzgänge nie mit einem idealen Frequenz- und Phasengang realisiert werden können, d.h. die 20 Frequenzbereiche können praktisch nicht vollkommen rückwirkungsfrei voneinander getrennt werden. Zum Beispiel tritt bei einem gemeinsamen Betrieb von ADSL und ISDN tritt dadurch typischerweise eine Verringerung der ISDN-Reichweite auf, wo- 25 hingegen der ADSL-Dienst eine geringere Datenrate bei gleicher Leitungslänge erreicht.

- Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung daher die technische Aufgabe zugrunde, eine gat- 30 tungsgemäße Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung bereitzustellen, die eine einfache und unter Einbeziehung von Spezifikationsänderungen anpaßbare Lösung zur Trennung von Sprach- und Datenband bietet.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

5 Demgemäß ist eine Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung vorgesehen, die gekennzeichnet ist durch eine digitale Frequenzweiche, die das niederfrequente Sprachsignal und das höherfrequente Datensignal voneinander trennt und die im Digitalteil der Leitungsabschlußvorrichtung  
10 angeordnet ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

15 Vorteilhafterweise erfolgt die Auftrennung des breitbandigen Empfangssignals in ein erstes digitales Sprachsignal und ein erstes digitales Datensignal mit digitalen Mitteln, die eine bessere und schnellere Anpaßbarkeit an sich ändernde Spezifikationen, die die Trennfrequenz der Frequenzweiche betreffen,  
20 als analoge Mittel ermöglichen.

Die Leitungsabschlußvorrichtung kann sowohl bei einem Teilnehmer in beispielsweise einem ADSL-Sender und -Empfänger als auch in einer Vermittlungsstelle (CO = Central Office) auf  
25 einer Leitungsanschlußkarte angeordnet sein.

In der Vermittlungsstelle ist die Leitungsabschlußvorrichtung einer Teilnehmerleitungsschaltung (SLIC = Subscriber Line Circuit) nachgeschaltet. Die Teilnehmerleitungsschaltung ver-  
30 sorgt die Teilnehmeranschlußleitung mit einem Leitungsstrom.

Beim Teilnehmer kann eine Übertragerschaltung die Teilnehmeranschlußleitung an die Leitungsabschlußvorrichtung koppeln.

- In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist die digitale Frequenzweiche ein erstes digitales Tiefpaßfilter und ein erstes digitales Hochpaßfilter auf, wobei dem ersten digitalen Tiefpaßfilter und dem ersten digitalen Hochpaßfilter das digitale Empfangssignal zugeführt wird. Ferner weist die digitale Frequenzweiche ein zweites digitales Tiefpaßfilter und ein zweites digitales Hochpaßfilter und einen digitalen Summierer auf, wobei das zweite digitale Sprachsignal dem zweiten digitalen Tiefpaßfilter und das zweite digitale Datensignal dem zweiten digitalen Hochpaßfilter zugeführt wird und der digitale Summierer das Ausgangssignal des zweiten digitalen Tiefpaßfilters und des zweiten digitalen Hochpaßfilters zu dem digitalen Sendesignal addiert.
- In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das erste digitale Tiefpaßfilter eine erste Reihenschaltung von mindestens einem ersten Dezimationsfilter und das erste digitale Hochpaßfilter eine zweite Reihenschaltung von mindestens einem zweiten Dezimationsfilter auf. Vorteilhafterweise ermöglichen Dezimationsfilter die Herabsetzung der Abtastrate von digitalen Signalen und passen die Abtastrate des ersten digitalen Sprachsignals und die Abtastrate des ersten digitalen Datensignals an die Abtastraten einer darauffolgenden digitalen Sprachverarbeitungseinrichtung bzw. einer darauffolgenden digitalen Datenverarbeitungseinrichtung an.

- In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weist das zweite digitale Tiefpaßfilter eine dritte Reihenschaltung von mindestens einem ersten Interpolationsfilter und das zweite digitale Hochpaßfilter eine vierte Reihenschaltung von mindestens einem zweiten Interpolationsfilter auf. Vorteilhafterweise erhöhen Interpolationsfilter die Abtastrate von digitalen Signalen und passen somit die Abtastrate des zweiten digitalen Sprachsignals und des zweiten digitalen Daten-



signals an die Abtastrate des nachgeschalteten Digital-Analog-Umsetzers an.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die digitale Frequenzweiche ein dem digitalen Summierer nachgeschaltetes Noise-Shaper-Filter auf. Das Noise-Shaper-Filter paßt vorteilhafterweise die Wortbreite des digitalen Sendesignals an die Verarbeitungswortbreite des Digital-Analog-Umsetzers an.

- 10 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird als Analog-Digital-Umsetzer ein überabtastender, nach dem Sigma-Delta-Verfahren arbeitender Analog-Digital-Umsetzer benutzt. Von Vorteil ist dabei die hohe Abtastfrequenz, die ein dem Analog-Digital-Umsetzer vorgeschaltetes Antialiasing-Filter
- 15 niedriger Ordnung und damit einfachen Aufbaus ermöglicht. Dadurch läßt sich das Antialiasing-Filter bei einem Aufbau der Leitungsabschlußvorrichtung in einer integrierten Schaltung mitintegrieren.
- 20 Das erste digitale Tiefpaßfilter, das erste digitale Hochpaßfilter, das zweite digitale Tiefpaßfilter und das zweite digitale Hochpaßfilter sind in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform als Programme in einem digitalen Signalprozessor ausgeführt. Vorteilhafterweise läßt sich damit die Filter-
- 25 funktion durch eine Programmänderung an Spezifikationsänderungen bezüglich der Trennfrequenzen von ersten digitalen Sprachsignal und ersten digitalen Datensignal anpassen.

- In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist
- 30 dem Analog-Digital-Umsetzer eine automatische Verstärkungskontrollschaltung zur Regelung der Amplitude des empfangenen breitbandigen analogen Signals vorgeschaltet. Vorteilhafterweise werden dadurch Frequenzen des Datenbandes verstärkt und Frequenzen des Sprachbandes abgeschwächt. Die Frequenzen des
- 35 Datenbandes werden bei der Übertragung über die Teilnehmeran-

schlußleitung stärker gedämpft als die Frequenzen des Sprachbandes.

Dem Digital-Analog-Umsetzer ist eine Leistungsanpassungsschaltung zur Anpassung der spektralen Leistungsverteilung in einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform nachgeschaltet. Die Leistungsanpassungsschaltung verstärkt dabei Frequenzen mit geringer spektraler Leistung und schwächt Frequenzen mit hoher spektraler Leistung ab. Vorteilhafterweise ist nach der Anpassung der spektralen Leistungsverteilung die spektrale Leistung gleichmäßiger über das Sprach- und Datenband verteilt.

Der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Leistungsabschlußvorrichtung liegt in der Verschiebung der Splitterfunktionalität aus dem analogen Bereich in den digitalen Bereich. Dies wird durch einen taktsynchronen Betrieb der einzelnen Übertragungsverfahren, die sich dieselbe Teilnehmeranschlußleitung teilen, ermöglicht. Weiterhin können durch eine geeignete frequenzabhängige Außenbeschaltung des analogen Front-Ends die unterschiedlichen Impedanzanforderungen über den gesamten relevanten Frequenzbereich realisiert werden. Eine weitere Möglichkeit zur Realisierung des geforderten Impedanzverlaufs des Leitungsinterfaces besteht in der Verwendung von Impedanzsyntheseschleifen im analogen Front-End.

Durch die Verschiebung der Splitterfunktionalität vom analogen in den digitalen Bereich der Transceiver sind die Transceiverschaltungen der einzelnen Übertragungsverfahren nicht mehr vollständig unabhängig voneinander. Sie verwenden unter anderem ein gemeinsames analoges Front-End. Das gemeinsame Sende-/Empfangssignal wird in einem digitalen Splittermodul durch Anwendung allgemein bekannter digitaler Filteralgorithmen frequenzmäßig zusammengeführt bzw. getrennt. Dabei ist sollte beachtet werden, daß die Sample-Raten der Einzel-

ströme am Summationspunkt bzw. bei der Auftrennung gleich sein sollte. Dies wird durch Sampleraten-Adaptionsstufen sowie eine Taktsynchronisationseinheit in den digitalen Splittermodulen erreicht.

5

Die Verwendung eines digitalen Splittermoduls kann in den Systemen auf beiden Seiten der Teilnehmeranschlußleitung erfolgen, d.h. sowohl auf der Teilnehmerseite als auch auf der Netzwerkseite.

10

Durch die erfindungsgemäße Leitungsabschlußvorrichtung mit Trennung von Daten- und Sprachband im Digitalteil werden folgende Vorteile erzielt:

- 15 • Die Erfindung erlaubt es, das analoge Splittermodul durch ein digitales Splittermodul zu ersetzen. Das digitale Splittermodul kann in einem einzigen integrierten Schaltkreis (IC)- gleichzeitig für mehrere Kanäle pro Chip - realisiert werden. Der Aufbau eines passiven analogen  
20 Splitters benötigt dagegen einen erheblichen Platzbedarf, da Spulen und Kondensatoren mit zum Teil hohen Anforderungen an Spannungsfestigkeit und Bauteiltoleranz verwendet werden müssen. Die Kosten unterscheiden sich je nach Ausführung um ein Mehrfaches zu ungunsten der analogen Lösung.  
25
- Für alle Übertragungsverfahren, die sich eine Teilnehmeranschlußleitung teilen, wird vorteilhafterweise nur ein einziges gemeinsames analoges Front-End benötigt, während  
30 bei den heutigen Lösungen in jedem Transceiver ein analoges Front-End enthalten sein muß. Daraus resultiert eine signifikante Kostenreduktion.
- Die Charakteristika digitaler Filter können wesentlich  
35 strenger Anforderungen hinsichtlich Flankensteilheit und

minimaler Gruppenlaufzeitverzerrungen Genüge leisten. Ein System mit digitalem Splitter kann daher derart optimiert werden, daß es geringeren Performance-Einbußen unterliegt als ein vergleichbares System mit analogem Splitter. Ferner erweist sich die Schaltung auch in Hinblick auf die EMV-Abstrahlung verursacht durch allzu steile Taktflanken als vorteilhafter.

- Ein Übersprechen zwischen den einzelnen Übertragungsverfahren durch eine unzureichende Außenbanddämpfung kann durch den Einsatz von Echocanceller-Modulen in digitalen Splittermodulen deutlich vermindert werden. Dies führt zu einer weiteren Verminderung der Performance-Einbußen, die beim gemeinsamen Betrieb mehrerer Übertragungsverfahren auf der gleichen Teilnehmeranschlußleitung entstehen können.
- Durch die erfindungsgemäße Taktsynchronisation kommen zusätzliche Dienste, wie beispielsweise das sogenannte "Voice over IP", im ADSL-Service ohne weitere Taktsynchronisation aus.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt

Figur 1 den Aufbau einer Übertragungsstrecke zwischen einem Teilnehmer und einer Vermittlungsstelle mit einem ersten Ausführungsbeispiel der Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung nach der Erfindung;

11

Figur 2 ein Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der Leitungsabschlußvorrichtung nach der Erfindung;

5 Figur 3A ein erstes Diagramm mit der spektralen Verteilung von Sprach- und Datenband; und

Figur 3B ein zweites Diagramm mit der spektralen Verteilung von Sprach- und Datenband.

10

Figur 4 eine Prinzipschaltung einer Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung mit einer digitalen Splitter-Schaltung, die insbesondere zur Auftrennung des ISDN-Sprachbandes und des ADSL-Datenbandes geeignet ist;

15

Figur 5 die Architektur eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels einer digitalen Splitter-Schaltung für ADSL und ISDN gemäß Figur 4.

20

Die in Figur 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen die Anwendung der erfindungsgemäßen Leitungsabschlußvorrichtung beispielhaft in der Vermittlungsstelle. Eine Anwendung der Leitungsabschlußvorrichtung beim Teilnehmer ist jedoch genauso möglich.

25

In Fig.1 sendet und empfängt ein Teilnehmer sowohl ein schmalbandiges niederfrequentes Sprachsignal mit einem analogen Teilnehmerendgerät 2, das beispielsweise ein Telefon oder  
30 ein Sprachband-Modem sein kann, als auch ein breitbandiges höherfrequentes Datensignal mit einem digitalen Teilnehmerendgerät 3, das beispielsweise ein Rechner mit einem ADSL-Modem sein kann, über eine Teilnehmeranschlußleitung 4, die aus einer Kupferdoppelader besteht, an eine Vermittlungsstelle. Dazu ist das analoge Teilnehmerendgerät 2 und das digita-

35

12

le Teilnehmerendgerät 3 jeweils über eine Zweidrahtleitung mit einem ersten Teilnehmeranschluß 1 (ATU-R = ADSL Transmission Unit - Remote) verbunden, wobei der erste Teilnehmeranschluß 1 mit der Teilnehmeranschlußleitung 4 verbunden ist.

5

In der Vermittlungsstelle ist die Teilnehmeranschlußleitung 4 mit einem zweiten Teilnehmeranschluß 5 (ATU-C = ADSL Transmission Unit - Central) verbunden. Der zweite Teilnehmeranschluß 5 ist wiederum über eine Zweidrahtleitung mit einer Teilnehmerleitungsschaltung 6 (SLIC = Subscriber line Interface) verbunden. Die Teilnehmerleitungsschaltung 6 dient zur elektrischen Anpassung an die Teilnehmeranschlußleitung 4 und wirkt als Gabelschaltung für die bidirektionale Teilnehmeranschlußleitung 4.

15

Mit der Teilnehmerleitungsschaltung 6 ist eine Leitungsabschlußvorrichtung 100 verbunden, die einen Analog-Digital-Umsetzer 7 (ADC = Analog-To-Digital-Converter), einen Digital-Analog-Umsetzer 8 (DAC = Digital-To-Analog-Converter) und einen digitalen POTS-Splitter 9 aufweist.

20

In einer ersten Übertragungsrichtung (Empfangsrichtung für die Leitungsabschlußvorrichtung) wird auf der Leitungsabschlußvorrichtung 100 ein breitbandiges analoges Signal von dem Analog-Digital-Umsetzer 7 in ein digitales Empfangssignal umgesetzt. Vorzugsweise wird dafür ein überabtastender Sigma-Delta-Analog-Digital-Umsetzer verwendet, da nur einfache Antialiasing-Filter niedriger Ordnung zur Bandbegrenzung benötigt werden.

30

Dem Analog-Digital-Umsetzer 7 sind in einem digitalen POTS-Splitter 9 parallel ein erstes digitales Tiefpaßfilter 10 und ein erstes digitales Hochpaßfilter 11 nachgeschaltet. Durch Programmierung der Filterkoeffizienten ist dabei die Filterfunktion einstellbar. Wird das erste digitale Tiefpaßfilter

35

13

10 und das erste digitale Hochpaßfilter 11 durch ein Programm  
in einem digitalen Signalprozessor realisiert, ist im Gegen-  
satz zu einem festverdrahteten digitalen Filter durch Ände-  
rung des Programms, bei dem nur die Filterkoeffizienten ein-  
5 stellbar sind, auch die Ordnung des Filters einstellbar.

Das erste digitale Tiefpaßfilter 10 filtert aus dem Ausgangs-  
signal des Analog-Digital-Umsetzers 7 ein erstes digitales  
Sprachsignal. Das erste digitale Hochpaßfilter 11 filtert aus  
10 dem Ausgangssignal des Analog-Digital-Umsetzers 7 ein erstes  
digitales Datensignal.

Das erste digitale Sprachsignal und das erste digitale Daten-  
signal wird dann einer digitalen Sprachverarbeitung 12 bzw.  
15 digitalen Datenverarbeitung 13 zugeführt, die das erste digi-  
tale Sprachsignal bzw. das erste digitale Datensignal verar-  
beitet und in ein digitales Sprachnetzwerk 14 bzw. ein digi-  
tales Datennetzwerk 15 einspeist. Das digitale Sprachnetzwerk  
14 und das digitale Datennetzwerk 15 verbinden entsprechende  
20 Vermittlungsstellen untereinander.

In einer zweiten Übertragungsrichtung (Senderichtung für die  
Leitungsabschlußvorrichtung) empfängt die digitale Sprachver-  
arbeitung 12 und die digitale Datenverarbeitung 13 ein zwei-  
25 tes digitales Sprachsignal bzw. ein zweites digitales Daten-  
signal über das digitale Sprachnetzwerk 14 bzw. das digitale  
Datennetzwerk 15.

Die digitale Sprachverarbeitung 12 und die digitale Datenver-  
arbeitung 13 führt das zweite digitale Sprachsignal bzw. das  
30 zweite digitale Datensignal einem zweiten digitalen Tiefpaß-  
filter 17 bzw. einem zweiten digitalen Hochpaßfilter 16 in  
dem digitalen POTS-Splitter-Filter 9 zu.

14

- Dabei ist das zweite digitale Tiefpaßfilter 17 und das zweite digitale Hochpaßfilter 16 durch Programmierung der Filterkoeffizienten einstellbar. Wird das zweite digitale Tiefpaßfilter 17 und das zweite digitale Hochpaßfilter 16 durch ein Programm in einem digitalen Signalprozessor realisiert, ist im Gegensatz zu einem festverdrahteten digitalen Filter durch Änderung des Programms, bei dem nur die Filterkoeffizienten einstellbar sind, auch die Ordnung des Filters einstellbar.
- 10 Nach der Filterung wird das digitale Sprachsignal und das digitale Datensignal in einem digitalen Summierer 18 zu einem digitalen Sendesignal addiert und dem Digital-Analog-Umsetzer 8 zugeführt.
- 15 Der Digital-Analog-Umsetzer 8 setzt das digitale Sendesignal in ein analoges breitbandiges Sendesignal um, das der Teilnehmerleitungsschaltung 6 zum Senden über die Teilnehmeranschlußleitung 4 zugeführt wird.
- 20 Die spektrale Verteilung auf der Teilnehmeranschlußleitung 4 bei einer Übertragung mit dem ADSL-Verfahren ist in Figur 3A und Figur 3B dargestellt.

Die Übertragungsbandbreite einer Kupferdoppelader (Zweidrahtleitung) beträgt ca. 1,1 MHz. Im einem unteren Frequenzbereich schematisch beginnend mit 0 Hz liegt das Sprachband (POTS). Oberhalb des Sprachbandes beginnt das Datenband, das sich in ein erstes US Frequenzband und ein zweites DS Frequenzband aufteilt. In dem ersten Frequenzband US (=Upstream-Frequenzband) werden Daten von einem Teilnehmer in eine Vermittlungsstelle übertragen; in dem zweiten Frequenzband DS (=Downstream-Frequenzband) werden Daten von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmer übertragen. Das Upstream-Frequenzband ist schmaler als das Downstream-Frequenzband.



15

Die in Figur 3A dargestellte Aufteilung des Datenbandes in zwei getrennte Frequenzbänder und Datenübertragung in zwei getrennten Frequenzbändern US, DS wird als Frequency Division Multiplexing (FDM) bezeichnet. In Figur 3B ist ebenfalls die spektrale Verteilung des schmalbandigen Sprachbandes POTS und des breitbandigen Datenbandes bei dem ADSL-Datenübertragungsverfahren dargestellt, wobei das Datenband ein zusammenhängendes Frequenzband aufweist, das sowohl das Upstream-Frequenzband US als auch das Downstream-Frequenzband DS aufweist. Da sich das Upstream- und das Downstream-Frequenzband teilweise überlagern muß zur Trennung des Upstream- und Downstream-Frequenzbandes Echokompensation (EC=Echo Cancellation) angewendet werden. Der Vorteil bei einer Datenübertragung mit Echokompensation ist ein breiteres Downstream-Frequenzband, wodurch von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmer eine höhere Datenrate ermöglicht wird.

In den in den Figuren 3A und 3B gezeigten Ausführungsbeispielen sind jeweils das POTS-Sprachband und das ADSL-Datenband vollständig voneinander getrennt, daß heißt die Frequenzbänder überschneiden sich nicht. Es wäre jedoch selbstverständlich auch denkbar, wenn sich Sprachband und Datenband leicht, zum Beispiel an deren oberen bzw. unteren grenzfrequenz überlappen.

25

In Figur 2 ist ein Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung dargestellt.

Die Leitungsabschlußvorrichtung 300 ist über eine Empfangsleitung 200 und eine Sendeleitung 201 mit der Teilnehmerleitungsschaltung 6 verbunden.

Ein breitbandiges Empfangssignal, das von der Teilnehmerleitungsschaltung 6 über die Empfangsleitung 200 der Leitungsab-

16

schlußvorrichtung 300 zugeführt wird, wird einer analogen Summierschaltung 202 zugeführt. Die analoge Summierschaltung 202 subtrahiert vom Empfangssignal ein im Empfangssignal enthaltenes Sendesignal, was eine Echokompensation bewirkt. Dazu  
5 wird das Sendesignal durch ein Echo-Filter 203 gefiltert. Das Echo-Filter 203 filtert durch Hochpaßfilterung die in dem Sendesignal enthaltenen analogen Sprachsignale aus. Die Sprachsignale unterliegen somit nicht der Echokompensation. Das Echo-Filter 203 filtert mit einer Übertragungsfunktion,  
10 die der Übertragungsfunktion der angeschlossenen Kupferdoppelader entspricht. Das am Ausgang des Echo-Filters 7 anliegende Signal entspricht somit einem im Empfangssignal enthaltenen Echo-Signal des Sendesignals und wird durch die analoge Summierschaltung 202 vom Empfangssignal subtrahiert.

15

Der analogen Summierschaltung ist eine automatische Verstärkungsregelung 204 (AGC = Automatic Gain Control) nachgeschaltet. Am Eingang der liegt das nicht echokompensierte Sprachsignal und das echokompensierte Datensignal an. Die automati-  
20 sche Verstärkungsregelung 204 regelt die Amplitude des teilechokompensierten Empfangssignales für die Weiterverarbeitung so, daß Frequenzen des Datenbandes, die eine geringe spektrale Leistung aufweisen, verstärkt werden.

25 Der automatischen Verstärkungsregelung 204 ist ein Antialiasing-Filter 205 zur Bandbegrenzung nachgeschaltet, das alle Frequenzen oberhalb des Upstream-Frequenzbandes des Datenbandes entsprechend der Abtastrate eines nachgeschalteten Analog-Digital-Umsetzers ausfiltert.

30

Dem Antialiasing-Filter 205 ist ein überabtastender Sigma-Delta-Analog-Digital-Umsetzer 206 nachgeschaltet, der das echokompensierte, amplitudengeregelte und bandbegrenzte Empfangssignal in ein digitales Empfangssignal, dargestellt

17

durch einen 1-Bit-Datenstrom mit einer Abtastrate von 8 MHz, umsetzt.

Das digitale Empfangssignal wird einem ersten Dezimationsfilter 207 und parallel einem zweiten 208 Dezimationsfilter zugeführt.

Das erste Dezimationsfilter 207 führt eine digitale Tiefpaßfilterung mit dem digitalen Empfangssignal durch und verringert dann die Abtastrate von 8 MHz durch Dezimation auf eine Abtastrate von 64 kHz, so daß ein 1-Bit-Datenstrom mit 64 kHz Abtastrate (64 kbps-Datenstrom) am Ausgang des ersten Dezimationsfilters 207 anliegt. Dieser 64 kbps-Datenstrom ist zur weiteren Sprachverarbeitung und Einspeisung in das digitale Sprachnetz geeignet. Die Grenzfrequenz der digitalen Tiefpaßfilterung ist so eingestellt, daß aus dem digitalen Empfangssignal das Datenband weggefiltert wird und nur das Sprachband übrigbleibt. Der am Ausgang des ersten Dezimationsfilters 207 anliegende 64 kbps-Datenstrom wird dann einer digitalen Sprachverarbeitungseinrichtung 400 zugeführt.

Das zweite Dezimationsfilter 208 führt ebenfalls eine Tiefpaßfilterung mit dem digitalen Empfangssignal durch und verringert dann die Abtastrate von 8 MHz auf eine Abtastrate von 256 kHz, so daß am Ausgang des zweiten Dezimationsfilters 208 ein 1-Bit-Datenstrom mit 256 kHz (256 kbps-Datenstrom) anliegt. Dabei liegt die Grenzfrequenz der Tiefpaßfilterung über der höchsten Frequenz des Datenbandes. Der am Ausgang des zweiten Dezimationsfilters 208 anliegende 256 kbps-Datenstrom wird einer Datenverarbeitungseinrichtung 500 zur Weiterverarbeitung zugeführt. Die Datenverarbeitungseinrichtung 500 kann den 256 kbps-Datenstrom einer Hochpaßfilterung zuführen, um noch vorhandene Reste des digitalen Sprachsignals wegzufiltern.

Die Verarbeitung eines Sendesignals durch die Leitungsabschlußvorrichtung 300 wird im folgenden beschrieben.

Ein zu sendendes digitales Sprachsignal, dargestellt durch  
5 einen 1-Bit-Datenstrom mit einer Abtastrate von 64 kHz, wird von der Sprachverarbeitungseinrichtung 400 einem ersten Interpolationsfilter 210 in der Leitungsabschlußvorrichtung 300 zugeführt. Das erste Interpolationsfilter 210 erhöht die Abtastrate von 64 kHz des digitalen Sprachsignals auf eine Abtastrate von 8 MHz zur Weiterverarbeitung.  
10

Ein zu sendendes digitales Datensignal, dargestellt durch einen 1-Bit-Datenstrom mit 256 kHz, wird von der Datenverarbeitungseinrichtung 500 einem zweiten Interpolationsfilter 209  
15 in der Leitungsabschlußvorrichtung 300 zugeführt. Das zweite Interpolationsfilter 209 erhöht die Abtastrate von 256 kHz des digitalen Datensignals ebenfalls auf die Abtastrate von 8 MHz zur Weiterverarbeitung.

20 Nach der Interpolation weisen das digitale Sprachsignal und das digitale Datensignal dieselbe Abtastrate von 8 MHz auf. Beide Signale werden einem digitalen Summierer 211 zugeführt, der ein digitales Sendesignal durch Addition des digitalen Sprachsignals und des digitalen Datensignals erzeugt.

25 Das digitale Sendesignal wird einem digitalen Noise-Shaper-Filter 212 zugeführt, der das im digitalen Sendesignal enthaltene Quantisierungsrauschen unterdrückt. Ferner paßt das Noise-Shaper-Filter 212 die Wortbreite des digitalen Sendesignals an die Verarbeitungswortbreite eines nachgeschalteten Digital-Analog-Umsetzers 213 an.  
30

Das so gefilterte digitale Sendesignal wird dann von dem Digital-Analog-Umsetzer 213 in ein analoges breitbandiges Sendesignal umgesetzt, das von einem dem Digital-Analog-Umsetzer  
35

213 nachgeschalteten Tiefpaßfilter 214 gefiltert wird. Die Grenzfrequenz des Tiefpaßfilters 214 liegt dabei über der höchsten Frequenz des Datenbandes. Das Tiefpaßfilter 214 filtert Störfrequenzen oberhalb des zur Übertragung genutzten  
5 Spektrums.

Mit einer dem Tiefpaßfilter 214 nachgeschalteten Leistungsanpassungsschaltung 215 (PCB = Power Cutback) wird die spektrale Leistungsverteilung des breitbandigen Sendesignals zur  
10 Weiterverarbeitung in der Teilnehmerleitungsschaltung 6, der das breitbandige Sendesignal über die Sendeleitung 201 zugeführt wird, angepaßt. Insbesondere bei kurzen Leitungslängen der Teilnehmerleitung wird die spektrale Leistung des breitbandigen Sendesignals zurückgenommen, um die Verlustleistung  
15 zu begrenzen und Aussteuerprobleme zu vermeiden.

Figur 4 zeigt die Prinzipschaltung einer Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung mit einer digitalen Splitter-Schaltung, die insbesondere zur Auftrennung des  
20 ISDN-Sprachbandes und des ADSL-Datenbandes geeignet ist.

Die Leitungsabschlußvorrichtung ist über zwei Kupferdrähte a, b mit dem Telefonnetzwerk 601 verbunden. Über diese Kupferdoppeladern des POTS werden Sprach- und Datensignale über einen ISDN/ADSL-Übertrager 602 in die Leitungsabschlußvorrichtung eingekoppelt. Dieser Übertrager 602 ist über eine Leitungstreiberschaltung 603 (Line Driver) und einem Codec 604 mit einer digitalen ISDN-Splitterschaltung 605 (DISC = Digital ISDN Splitter Circuit) verbunden. Der Codec 604 wird dabei durch einen von außen zugeführten Takt von 24,496 MHz getaktet. Der ISDN/ADSL-Übertrager 2, die Leitungstreiberschaltung 603 und der Codec 604 bilden dabei die gemeinsame Frontend-Schnittstelle 606a der Leitungsabschlußvorrichtung. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist lediglich ein einziger  
35 Kanal der ISDN-Splitterschaltung 605 in der Figur 4 darge-

stellt worden, jedoch kann die ISDN-Splitterschaltung 605 wie dies auch angedeutet wurde mehrkanalig ausgebildet werden.

Übertrager 602, Leitungstreiberschaltung 603, Codec 604 und ISDN-Splitterschaltung 605 können vorteilhafterweise auf einem einzigen Chip integriert sein oder auch mit mehreren Chipsätzen realisiert werden.

Die ISDN-Splitterschaltung 605 enthält Mittel zum Auftrennen der ADSL-Daten und der ISDN-Sprachdaten. Zu diesem Zweck ist ein Hochpaßfilter 606 in dem für die ADSL-Daten vorgesehenen Pfad 607 und ein Tiefpaßfilter 608 in dem für die ISDN-Sprachdaten vorgesehenen Pfad 609 vorgesehen. Ferner ist ein ADSL-Transceiver-Modul 610 zwischen der ISDN-Splitterschaltung 605 und der ADSL-Datenschnittstelle 611 angeordnet.

Darüber hinaus ist ein ISDN-Transceiver-Modul 612 zwischen der ISDN-Splitterschaltung 605 und der PCM-Schnittstelle 613 vorgesehen. Darüberhinaus sind in der ISDN-Splitterschaltung 605 auch Mittel 614 zur Systemtaktgenerierung bzw. Takteinkopplung vorgesehen.

Figur 5 zeigt die Architektur eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen digitalen Splitter-Schaltung 5 für ADSL und ISDN gemäß Figur 4.

Die Schnittstelle des analogen Frontends 620 ist hier mit der ADSL-Schnittstelle 621 jeweils über einen Upstream-Signalfad 622 und einem Downstream-Signalfad 623 verbunden. In jedem dieser Signalfade ist mindestens ein ADSL-Hochpaßfilter 624, 625, 626 angeordnet. Zusätzlich ist ein sogenannter Echo Canceller 627 zwischen den beiden ADSL-Signalfaden 622, 623 vorgesehen. In Figur 5 sind im Downstream-Signalfad 623 jeweils zwei ADSL-Hochpaßfilter 625, 626 vorgesehen, wobei es auch denkbar wäre, hier lediglich einen einzigen ADSL-Hochpaßfilter 625, 626 anzuordnen. Dessen Lage könnte dann im

wesentlichen frei vor oder nach dem Echo Cancellor 627 gewählt werden.

Der Echo Cancellor 627 in Figur 5, der das Übertragungsverhalten auf der Teilnehmerseite modelliert, dient der Grobkorrektur und läßt sich typischerweise nur bei einem gemeinsamen ADSL-/ISDN-Betrieb trainieren. Die ADSL- und ISDN-Schnittstellen 621, 630 weisen jeweils eigene Echo Cancellor auf (in Figur 5 nicht dargestellt), die der Feinkorrektur dienen und die typischerweise bei jedem neuen Verbindungsaufbau wieder neu trainiert werden können.

Ferner sind die beiden ADSL-Signalfade 622, 623 jeweils über eine Tiefpaßfilter-Schaltungen 628, 629 mit der ISDN-Schnittstelle 630 verbunden. Dabei ist die Tiefpaßfilter-Schaltung 628, die zwischen ISDN-Schnittstelle 630 und ADSL-Upstream-Signalfad 622 angeordnet ist, mit einem Abtastraten Dezimator (DEC) und einem nachgeschalteten Pulsformer zur Verringerung der Pulsfrequenz für die nachgeschaltete ISDN-Schnittstelle 630 versehen. Mittels des Tiefpaßfilter 628 wird das ISDN-Datenband von dem ADSL-Datenband am Auftrennpunkt 640 voneinander getrennt. Umgekehrt ist die Tiefpaßfilter-Schaltung 629, der zwischen der ISDN-Schnittstelle 630 und dem ADSL-Downstream-Signalfad 623 angeordnet ist, einen vorgeschalteten Pulsformer und einen diesem nachgeschalteten Abtastraten-Interpolator versehen. Mittels der Tiefpaßfilter-Schaltung 629 wird das ISDN-Sprachband dem im Downstream-Pfad 623 von der ADSL-Schnittstelle 621 übermittelten ADSL-Datenband am Summationspunkt 640 überlagert und der Schnittstelle des analogen Frontends 620 zugeführt.

Zusätzlich weist die erfindungsgemäße ISDN-Splitterschaltung 605 auch eine Schnittstelle 631 zur Takteinkopplung und eine Schnittstelle 632 zur Steuersignaleinkopplung auf.

- Die in den Figuren 4 und 5 dargestellte ISDN-Splitter-schaltungen 5 können selbstverständlich auch auf einfache Weise derart abgewandelt werden, daß sie sich statt zur Trennung von ADSL-Daten und ISDN-Sprache zur Trennung von ADSL-Daten und POTS-Sprache eignet. Gleichermaßen wurde in den vorangegangenen Ausführungsbeispiel immer von ADSL-Daten ausgegangen. Es ist jedoch selbstverständlich, daß die vorliegende Erfindung sich sehr vorteilhaft auf alle denkbaren xDSL-Übertragungsverfahren anwenden läßt. Hierzu wären die Schaltungen entsprechend den Figuren 4 und 5 lediglich im Rahmen des einem Fachmann geläufigen Kenntnisse abzuwandeln, indem beispielsweise die Grenzfrequenzen der Filter geeignet dimensioniert werden.
- Die vorliegende Erfindung eignet sich insbesondere für solche Leitungsabschlußvorrichtungen, die geeignet sind ADSL über ISDN- oder POTS-Dienste, wie sie von verschiedenen Netzbetreibern wie der Deutschen Telekom angeboten werden, zu realisieren.



## Patentansprüche

1. Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung, die breitbandige Signale über eine einzige Teilnehmeranschlußleitung (4) sendet und empfängt, wobei sich ein  
5 breitbandiges Signal aus einem breitbandigen oder schmalbandigen niederfrequenten Sprachsignal (ISDN, POTS) und einem breitbandigen höherfrequenten Datensignal (US, DS; ADSL) zusammensetzt und sich die Frequenzbänder des  
10 Sprachsignals (ISDN, POTS) und des Datensignals (US, DS; ADSL) im wesentlichen nicht überschneiden, dadurch gekennzeichnet, daß eine digitale Frequenzweiche vorgesehen ist, die das niederfrequente Sprachsignal (ISDN, POTS) und das höherfrequente  
15 Datensignal (US, DS; ADSL) voneinander trennt und die im Digitalteil der Leitungsabschlußvorrichtung angeordnet ist.
2. Leitungsabschlußvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
- 20 - ein Analog-Digital-Umsetzer (7; 206) vorgesehen ist, der ein breitbandiges Empfangssignal in ein digitales Empfangssignal umsetzt,
- ein Digital-Analog-Umsetzer (8; 213) vorgesehen ist, der ein digitales Sendesignal in ein breitbandiges Sendesignal  
25 umsetzt, und
- die digitale Frequenzweiche (9; 207 - 212; 605) dem Analog-Digital-Umsetzer (7; 206) nachgeschaltet und dem Digital-Analog-Umsetzer (8; 213) vorgeschaltet ist und das digitale  
30 Empfangssignal in ein erstes digitales Sprachsignal und ein erstes digitales Datensignal auftrennt sowie ein zweites digitales Sprachsignal und ein zweites digitales Datensignal zu dem digitalen Sendesignal zusammenführt.

3. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

- 5 - die digitale Frequenzweiche (9; 207 - 212; 605) ein erstes digitales Tiefpaßfilter (10) und ein erstes digitales Hochpaßfilter (11) aufweist, wobei dem ersten digitalen Tiefpaßfilter (10) und dem ersten digitalen Hochpaßfilter (11) das digitale Empfangssignal (19) zugeführt wird und daß
- 10 - die digitale Frequenzweiche (9; 207 - 212; 605) ein zweites digitales Tiefpaßfilter (17) und ein zweites digitales Hochpaßfilter (16) und einen digitalen Summierer (18) aufweist, wobei das zweite digitale Sprachsignal dem zweiten digitalen Tiefpaßfilter (17) und das zweite digitale Datensignal dem zweiten digitalen Hochpaßfilter (16) zugeführt
- 15 wird und der digitale Summierer (18) das Ausgangssignal des zweiten digitalen Tiefpaßfilters (17) und des zweiten digitalen Hochpaßfilters (16) zu dem digitalen Sendesignal (20) addiert.

20 4. Leitungsabschlußvorrichtung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

- daß das erste digitale Tiefpaßfilter (10) eine erste Reihenschaltung von mindestens einem ersten Dezimationsfilter (207) und das erste digitale Hochpaßfilter (11) eine zweite Reihenschaltung von mindestens einem zweiten Dezimationsfilter
- 25 (208) aufweist.

5. Leitungsabschlußvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet,

- 30 daß das zweite digitale Tiefpaßfilter (17) eine dritte Reihenschaltung von mindestens einem ersten Interpolationsfilter (210) und das zweite digitale Hochpaßfilter (16) eine vierte Reihenschaltung von mindestens einem zweiten Interpolationsfilter (209) aufweist.

25

6. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

5 daß die digitale Frequenzweiche (9; 207 - 212; 605) einen einem digitalen Summierer (211) nachgeschaltetes Noise-Shaper-Filter (212) aufweist.

7. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

10 dadurch gekennzeichnet,

daß als Analog-Digital-Umsetzer (10) ein überabtastender Sigma-Delta Analog-Digital-Umsetzer vorgesehen ist.

8. Signalverarbeitungseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

15

dadurch gekennzeichnet,

daß das erste digitale Tiefpaßfilter (10), das erste digitale Hochpaßfilter (11), das zweite digitale Tiefpaßfilter (17)

und das zweite digitale Hochpaßfilter (16) als Programme in

20 einem digitalen Signalprozessor ausgeführt sind.

9. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

25 daß dem Analog-Digital-Umsetzer (206) eine automatische Verstärkungskontrollschaltung (204) zur Regelung der Amplitude des empfangenen breitbandigen analogen Signals vorgeschaltet ist.

30 10. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß dem Digital-Analog-Umsetzer (213) eine Leistungsanpassungsschaltung (215) zur Anpassung der spektralen Leistungs-

35 verteilung nachgeschaltet ist.

11. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- 5 daß das breitbandige niederfrequente Sprachsignal ein ISDN-Sprachsignal ist und das breitbandige höherfrequente Datensignal ein ADSL-Datensignal ist.

12. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der Ansprüche 1

10 bis 10,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß das breitbandige niederfrequente Sprachsignal ein POTS-Sprachsignal ist und das breitbandige höherfrequente Datensignal ein ADSL-Datensignal ist.

15

13. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- 20 daß die digitale Frequenzweiche (9; 207 - 212; 605) mehrkanalig ausgebildet ist, wobei über die Vielzahl der Kanäle jeweils niederfrequente POTS- und/oder ISDN-Sprachsignale und breitbandige höherfrequente ADSL-Datensignale übertragbar sind.

25 14. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- 30 daß die digitale Frequenzweiche (9; 207 - 212; 605) einen Echocanceller (EC) aufweist, der zwischen einem Upstream-Signalpfad (622) und einem Downstream-Signalpfad (623) angeordnet ist.

27

15. Leitungsabschlußvorrichtung nach Anspruch 14,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Echocanceller (EC) zur Grobkorrektur vorgesehen ist  
und ein durch die digitale Frequenzweiche (9; 207 - 212; 605)  
5 rückgekoppeltes Störsignal herausfiltert.
16. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der Ansprüche 14  
oder 15,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
10 daß Echocanceller (EC) in der digitale Frequenzweiche (9; 207  
- 212; 605) sich nur bei einem gemeinsamen Betrieb von nie-  
derfrequenten Sprachsignal (ISDN, POTS) und höherfrequenten  
Datensignal (US, DS; ADSL) trainieren läßt.
- 15 17. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der Ansprüche 14  
bis 16,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Schnittstellen (621, 630) zu den Transceiverschaltun-  
gen für das niederfrequente Sprachsignal (ISDN, POTS) und hö-  
20 herfrequenten Datensignal (US, DS; ADSL) und/oder die  
Transceiverschaltungen selbst jeweils mindestens einen weite-  
ren Echocanceller aufweisen, der zur Feinkorrektur der je-  
weils rückgekoppelten Störsignal dient.
- 25 18. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der vorstehenden  
Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß in der digitalen Frequenzweiche (9; 207 - 212; 605) zur  
Trennung des niederfrequenten Sprachsignals (ISDN, POTS) von  
30 dem höherfrequenten Datensignal (US, DS; ADSL) eine Tiefpaß-  
filter-Schaltungen (628) vorgesehen ist, die ein Abtastraten  
Dezimator und einen diesem nachgeschalteten Pulsformer ent-  
hält und die mit einer Schnittstelle (630) zu einem zur Ver-  
arbeitung von niederfrequenten Sprachsignalen (ISDN, POTS)  
35 geeigneten Transceiver verbunden ist.

19. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- 5 daß in der digitalen Frequenzweiche (9; 207 - 212; 605) eine weitere Tiefpaßfilter-Schaltungen (628) vorgesehen ist, die vorgeschalteten Pulsformer und einen ein Abtastraten Integrator enthält und die mit einer Schnittstelle (630) zu einem zur Verarbeitung von niederfrequenten Sprachsignalen (ISDN, 10 POTS) geeigneten Transceiver verbunden ist, wobei die Tiefpaßfilter-Schaltungen (628) ausgangsseitig das niederfrequenten Sprachsignals (ISDN, POTS) bereitstellt, das dem höherfrequenten Datensignal (US, DS; ADSL) überlagert wird.

15 20. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß die digitale Frequenzweiche (9; 207 - 212; 605) zusammen mit einem Übertrager (602), einer Leitungstreiberschaltung 20 (603), und einer Codec-Schaltung (604) auf einem einzigen Chip integriert sind.

21. Leitungsabschlußvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß die digitale Frequenzweiche (9; 207 - 212; 605) mindestens eine Sampleraten-Adaptionsstufe sowie eine Taktsynchronisationseinheit aufweist, mit denen sichergestellt wird, daß die Sample-Raten der jeweiligen Signalströme am Summations- 30 punkt (641) bzw. bei der Auftrennpunkt (640) gleich groß sind.